Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.9 Силовая электроника»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электропривод и автоматика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора 2025

2212207

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.9 Силовая электроника*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры

протокол № 5 от "20" 01 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой
Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры *подпись* А.С. Безгин *расшифровка подписи*

Исполнители:
Ст. преподаватель АЭЭМ и ЭТ *должность* *подпись* В.А. Сорокин *расшифровка подписи*

Ст. преподаватель АЭЭМ и ЭТ *должность* *подпись* И.И. Гирфанов *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника *код наименование* *личная подпись* С.В. Митрофанов *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись С.А. Бикиимарова *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института
личная подпись С.А. Сильвашко *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Сорокин В.А., 2025
© Гирфанов И.И., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: сформировать у обучающихся теоретические и практические знания в области силовой электроники, а именно об электронных элементах систем управления преобразователями, различных усилителях, а также о статических преобразователях электрической энергии для электроприводов постоянного и переменного тока, об их характеристиках, основных узлах и принципах работы на различные виды нагрузок.

Задачи:

1) познакомить с принципами действия различных усилителей и электронных элементах систем управления статическими преобразователями электрической энергии;

2) дать углубленное представление о принципах работы статических преобразователей электрической энергии;

2) научить анализировать характеристики преобразователей;

3) рассмотреть основные соотношения электрических параметров в статических преобразователях электрической энергии;

4) показать особенности работы преобразователей на различные виды нагрузок.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.23 Электроника, Б2.П.Б.У.1 Ознакомительная практика, Б2.П.В.У.1 Профилирующая практика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.13 Регулирование координат в электроприводах, Б1.Д.В.14 Математическое моделирование в электроприводе, Б1.Д.В.15 Монтаж, наладка и диагностика электропривода, Б1.Д.В.18 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов, Б2.П.В.П.2 Проектная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК*-1-В-2 Выбирает типовые проектные решения электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-1-В-3 Обосновывает выбор параметров электроприводов и электрооборудования, выполняет расчеты требуемой мощности, регулировочных и энергетических характеристик компонентов электроприводов типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-1-В-5 Демонстрирует знание	**Знать:** классификацию тиристорных выпрямителей, принцип действия операционных усилителей, допущения при расчете схем на операционных усилителях. **Уметь:** выбирать силовые тиристоры и транзисторы для различных статических преобразователей энергии рассчитывать импульсные

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	принципа действия и основных характеристик силовых полупроводниковых приборов, преобразователей электрической энергии, электронных компонентов, схемотехнические решения и области их применения	устройства на базе операционных усилителей. **Владеть:** методикой расчета и выбора снабберных цепей согласующего трансформатора.
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ПК*-2-В-6 Использует методы экспериментального определения режимов работы и характеристик компонентов электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов ПК*-2-В-8 Рассчитывает параметры и режимы работы электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов	**Знать:** основные виды нагрузок статических преобразователей электрической энергии. **Уметь:** анализировать характеристики преобразователей. **Владеть:** Основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.
ПК*-9 Способен проводить моделирование электромеханических систем промышленных установок и технологических комплексов	ПК*-9-В-1 Демонстрирует понимание физических и энергетических процессов, протекающих в электроприводах постоянного и переменного тока	**Знать:** классификацию статических преобразователей электрической энергии. **Уметь:** рассчитывать значения токов и напряжений на активной и активно-индуктивной нагрузках. производить построение характеристик преобразователей, рассчитывать энергетические характеристики преобразователей. **Владеть:** способностью моделировать работу различных преобразователей.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Контактная работа:	**15,5**	**17**	**32,5**
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: *- выполнение курсового проекта (КП);* *- выполнение контрольной работы (КонтрР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий)* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- изучение разделов 1 и 2 курса в системе электронного обучения.*	**92,5** +	**91** +	**183,5**
Вид итогового контроля	**экзамен**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Тиристорные выпрямители	19	1	2	2	14
2	Преобразователи переменного напряжения в переменное	26	2	2	2	20
3	Импульсные преобразователи постоянного напряжения	31	1			30
4	Автономные инверторы	32	2			30
	Итого:	108	6	4	4	94

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Электронные компоненты систем управления статическими преобразователями	108	6	4	4	94
	Итого:	108	6	4	4	94
	Всего:	216	12	8	8	188

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Раздел. Тиристорные выпрямители

Классификация статических преобразователей электрической энергии. Классификация тиристорных выпрямителей. Управляемые и неуправляемые выпрямители 3-х фазного тока. Основные

виды нагрузок статических преобразователей электрической энергии. Методика расчета и выбора силовых тиристоров для различных выпрямителей. Внешние характеристики выпрямителей. Методика расчета и выбора согласующего трансформатора. Методика расчета и выбора снабберных цепей. Энергетические характеристики выпрямителей. Способы улучшения коэффициента мощности выпрямителей.

2 Раздел. Преобразователи переменного напряжения в переменное

Тиристорные регуляторы переменного напряжения: схемы, принцип действия, регулировочные характеристики, способы управления, энергетические характеристики. Непосредственные преобразователи частоты: схемы, принцип действия. Двухзвенные преобразователи частоты.

3 Раздел. Импульсные преобразователи постоянного напряжения

Схемы, принцип действия, способы управления, характеристики. Последовательные и параллельные узлы принудительной коммутации тиристоров.

4 Раздел. Автономные инверторы

Классификация, характеристики, принцип работы тиристорных и транзисторных инверторов. Широтно-импульсная модуляция в транзисторных инверторах.

5 Электронные компоненты систем управления статическими преобразователями.

Оптоэлектронные приборы. Операционные усилители, допущения при расчете схем на операционных усилителях. Аналоговые устройства на базе операционных усилителей: сумматоры, интегратор, повторители. Импульсные устройства на базе операционных усилителей: компараторы, мультивибраторы, одновибратор, генератор линейно-изменяющегося напряжения. Системы импульсно-фазового управления преобразователями (функциональные схемы, основные узлы, принцип работы). Датчики состояния тиристоров.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Исследование работы системы «Тиристорный преобразователь-двигатель»	2
2	2	Исследование работы тиристорного регулятора напряжения	2
3	5	Исследование работы инвертирующего и не инвертирующего операционных усилителей (ОУ)	2
4	5	Исследование работы сумматоров и компараторов на ОУ	2
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Выдача вариантов заданий. Содержание курсового проекта. Требования по оформлению и защите. Расчет параметров двигателя постоянного тока. Расчет и выбор силового трансформатора для питания тиристорного преобразователя	2
2	1	Расчет и выбор полупроводниковых тиристоров и цепей защиты. Имитационное моделирование работы статических	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Выдача вариантов заданий. Содержание курсового проекта. Требования по оформлению и защите. Расчет параметров двигателя постоянного тока. Расчет и выбор силового трансформатора для питания тиристорного преобразователя	2
		преобразователей энергии. Расчет КПД и коэффициента мощности системы «Тиристорный преобразователь- двигатель постоянного тока»	
3,4	5	Расчет схем на операционных усилителях	4
		Итого:	8

4.5 Курсовой проект (6 семестр)

Тема курсового проекта «Разработка и исследование системы «Тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока». (по вариантам). В курсовом проекте необходимо произвести расчет параметров двигателя постоянного тока, произвести расчет и выбор силового трансформатора, полупроводниковых тиристоров, снабберных цепей. Произвести имитационное моделирование системы, а также расчет энергетических характеристик тиристорного преобразователя

4.6 Контрольная работа (5 семестр)

Расчет и моделирование работы схем на базе операционных усилителей (аналоговых и импульсных). Необходимо произвести расчет параметров и элементов (по вариантам) различных схем для получения заданных показателей работы.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1. Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие : [16+] / А. В. Родыгин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 72 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576751 (дата обращения: 29.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3289-1. – Текст : электронный.

5.1.2. Пигарев, Л. А. Электроника : учебное пособие / Л. А. Пигарев ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра электроэнергетики и электрооборудования. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2017. – 150 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480400 (дата обращения: 29.03.2024). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1. Герман-Галкин,С.Г. Силовая электроника [Текст] : лаб. работы на ПК / С. Г. Герман-Галкин. - СПб. : Учитель и ученик : КОРОНА принт, 2002. - 304 с. : ил. - (Компьютерная лаборатория) - ISBN 5-7931-0087-3.

5.2.2 Забродин, Ю.С. Промышленная электроника [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю. С. Забродин. - М. : Высш. шк., 1982. - 496 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 486-488.

5.2.3 Розанов, Ю.К. Силовая электроника [Текст]: учеб. для вузов / Ю. К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. – 2-е изд., стер.- М.: ИД МЭИ, 2009. – 632 с.: ил. – Библиогр.: с. 616-620. - Прил.: с. 621-632. - ISBN 978-5-383-00403-6.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Известия высших учебных заведений. Электроника: журнал. - Москва: Агентство "Роспечать" 2010 – 2025 гг.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 www.exponenta.ru- Образовательный сайт. Семинары и вебинары по разработке и настройке автоматизированных систем управления (требуется регистрация).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1. Операционная система Microsoft Windows

5.5.2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3. MathCAD 14.0 Электронные лицензии компании PTC генерируются на сайте https://support.ptc.com/appserver/cs/portal/ по номеру клиента ORENBURG STATE UNIVERSITY (332593).

5.5.4 Силовая электроника [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / В.А. Сорокин Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2014–2024].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=12170

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории используются для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и курсового проектирования. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Силовая электроника», (аудитория 8107) оснащенная 2-мя лабораторными стендами.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ